

学術刊行物 情処研報 Vol.2002, No.67
ISSN 0919-6072

情報処理学会研究報告

2002 - DBS - 128



2002年7月17日~19日

社団法人 情報処理学会

<http://www.ipsj.or.jp>

モバイル環境におけるコミュニケーション支援のための コンテンツの再構成

平松 治彦 * 上原 邦昭 †

* 神戸大学大学院経営学研究科

hiramatsu@kobe-u.ac.jp

† 神戸大学大学院自然科学研究科

uehara@kobe-u.ac.jp

近年、携帯電話に代表される携帯情報端末は、広く普及するとともに、様々な機能が搭載されるようになった。多くの人が常時持ち歩き、モバイル環境において情報収集やコミュニケーションに活用し、最も身近な個人情報端末として欠かせない存在になりつつある。本論文では、日常的な状況で発生するユーザー間のコミュニケーションを支援するための、携帯情報端末を用いたコンテンツの再構成手法を提案している。偶発的なコミュニケーションでは、お互いにどのような情報が共通しているのかが不明である。そこで、提案手法ではコンテンツに付加した情報から、コミュニケーションを行うユーザー間に共通する目的、場所、時間を求め、これらに従ったコンテンツをユーザー自身の携帯情報端末内から抽出、提示する。これにより、日常のコミュニケーションを支援することが可能になる。

キーワード モバイル環境、コンテンツ、再構成

Reconstruction of Contents for Communication in Mobile Environment

Hiramatsu Haruhiko * Uehara Kuniaki †

* Graduate School of Business Administration, Kobe University

hiramatsu@kobe-u.ac.jp

† Graduate School of Science and Technology, Kobe University

uehara@kobe-u.ac.jp

Recently, mobile information terminals, such as cellular phones and PDAs, have spreaded and become the most familiar personal information instrument. Therefore, in the near future, all people will have mobile information terminals. They will communicate and exchange information by using these devices at any time and any place in usual situations. However, in usual situations, users can not know what information should be exchanged in advance. In this paper, we propose the method of reconstruction of contents for communities which are built when users happen to meet each other in mobile environments.

Keywords Mobile environment, Contents, Reconstruction

1 はじめに

近年、携帯電話に代表される携帯情報端末を日常的に持ち歩くことが一般的になっている。特に携帯電話は小型化が進み、ブラウザフォンと呼ばれるインターネットに接続しWebへのアクセスや電子メールの利用が可能な機能が搭載され、情報収集やコミュニケーションに盛んに利用されている。更に、スケジュールやメモなどのPIM機能、MP3など音楽ファイルを再生する機能やカメラで写真撮影機能や写真データ、動画を再生する機能などが搭載されており、ユーザーの持ち歩く携帯情報端末には、ユーザーに関連した多様な情報が蓄積されている。そこで、携帯情報端末を用いて情報の交換や共有を行うことは、ユーザー間の日常的なコミュニケーションにとって有効であると考えられる。

一方、Bluetoothなどの無線ネットワーク技術、IPv6などの次世代ネットワーク技術が発展し、様々な利用方法が提案されている。なかでも、携帯情報端末同士の直接接続により構築されるアドホックネットワークが注目されており、モバイル環境における情報共有を実現し、コミュニケーションを支援するものとして様々な提案がなされている。複数人での作業を支援するモバイル環境で利用可能なグループウェアもまた、注目され、様々な提案が行われている。しかし、これらの研究は、携帯情報端末同士の接続方式や、データの交換方式であり、コミュニケーションにとってどのような情報が必要であるかは考慮されていない。また、目的や行動があらかじめ決まっているグループや組織を対象としており、日常的な環境で発生するコミュニケーションは考えられていない。従って、街角などで偶発的に発生するユーザー同士のコミュニケーションを支援することのできる手法が求められている。

多くの場合、情報の共有や交換は、ユーザー同士のコミュニケーションにより行われる。会話などのコミュニケーションを通して、共通の話題や情報を相互に認識し、それに応じて必要な情報が共有・交換される。従って、共通する話題をあらかじめ知ることは、コミュニケーションにとって非常に有効である。

本研究では、モバイル環境においてコミュニケーションを支援するためのコンテンツの再構成手法を提案する。日常的な状況で発生するコミュニケーションでは、体験的に得た情報や、個人の持つ情報を基にして、相手に応じて適した話題を特定していることから、提案する手法では、ユーザーが携帯情報端末に蓄積した写真などのデータをコンテンツとみなす。コミュニケーションを取りたい相手と、目的、場所、時間の共通度を計算し、これらの共通度に基づき、適したコンテンツをユーザー自身の携帯情報端末上に表示する。これにより、日常的なコミュニケーションに必要な共通する話題を知ることが出来るため、モバイル環境におけるユーザー間の情報交換や情報共有を容易に行うことが可能になる。

以下に本論文の構成を示す。2章では、本研究のアプローチについて述べ、3章では複数のユーザーが持つコンテンツから共通する情報を抽出する手法について説明する。4章で考察を行い、5章で結論と今後の課題について述べる。

2 本研究の動機とアプローチ

2.1 想定する環境

携帯情報端末は、小型、高性能になるとともに、多様な機能を備えるようになった。特に、インターネットに接続しWWWを閲覧するためのブラウザと電子メールは標準的な機能として搭載され、日常的に利用されている。また、最近では、携帯情報端末内に音楽や静止画、動画などを蓄積し、モバイル環境で閲覧することができるようになっている。

一方、ネットワーキング技術の発展により、携帯情報端末同士を相互に接続し、場所を問わずにその場限りのアドホックネットワークを構築し、情報を交換・共有することができるとともに、至るところで簡単に情報に触れることのできる環境が整備されつつある。

我々は、以下の環境を想定しており、近い将来に実現されるものと考えている。

- 携帯情報端末には、相互接続可能な無線ネット

トワーク機能が搭載されているとともに、様々な情報を蓄積することが出来る。

- 商品、施設などの実空間上のオブジェクトは、固有の情報を記述した Web コンテンツを持つ。

本論文では、このような環境において、各ユーザーが自分の好きな情報を持ち歩き、例えば、買い物帰りや駅前に偶然出会うといった、日常的に発生する複数人でのコミュニケーションを支援するための手法を提案する。

2.2 モバイルコミュニティ

買い物に行った帰り道やデパートの中などで、偶然、知り合いに出会うと、会話が始まり何らかの情報を交換する。このコミュニケーションでは、あらかじめ話題や相手が判明していないため、何を話したら良いか、どんな話題であれば相手の興味を引くことができるかがわからない。そのため、本来であれば有益な情報の交換や、楽しい会話が出来る可能性があったとしても、それに気付かないことがある。

近い未来に、ほとんどの人が携帯情報端末を持ち、様々な自分に関する情報を持ち歩くようになると、それらの情報を使うことで、共通する話題を提供することが出来る。例えば、お互いにノート PC の情報を持っていたとする。携帯情報端末上にその人の持っているノート PC のコンテンツを提示すれば、ノート PC の話題で会話をし、それに付随する情報を交換・共有することが出来る。このような共通するコンテンツは、相手や状況によって動的に変化するため、あらかじめ知ることは出来ない。そのため、通常は会話を通じて、お互いに共通する話題を見つけることになるが、携帯情報端末内に蓄積されているコンテンツから、適した情報を見つけ出すことが出来れば、コミュニケーションがより容易になるものと考えられる。

本論文では、日常的な状況で偶発的に発生するコミュニケーションを行うグループを、モバイルコミュニティと呼び、各自の持つ携帯情報端末が相互に接続し、アドホックネットワークを構成するものとしている。

2.3 携帯情報端末によるコミュニケーション支援

本論文で提案する携帯情報端末を用いたによるコミュニケーション支援手法のためのアプローチは

- 共通する目的や時間、場所などの要素を発見するためのコンテンツ間オペレーション
- 共通する話題を提示するためのコンテンツの再構成

である。図 1 に提案手法の概念図を示す。

日常的な状況において発生するコミュニケーションでは、趣味や経歴などの個人情報を基に共通する話題を見つけ出すことは難しい。なぜなら、このコミュニケーションでは、体験的に得た情報や印象に残った情報について交換することが多く、あらかじめ定義した個人情報とは異なる情報を持っている場合などがあるうえに、対話の相手や状況に応じて話題が頻繁に変化するためである。

提案する手法では、携帯情報端末を持ち歩く人が偶然出会った時、その場に集合した携帯情報端末内のコンテンツから、相互に共通する目的や場所、時間といった要素を求める。各自の携帯情報端末内のコンテンツから、これらの要素に適したコンテンツを抽出、再構成し、提示する。図 1 では、ユーザー A,B,C が出会った場合の例であり、それぞれが持つコンテンツから共通する話題を見出し、その話題に応じたコンテンツが各自の携帯情報端末中から抽出され、提示される。これにより、ユーザーは携帯情報端末を持ち歩くだけで、その場、その場に応じた話題を知ることが可能であり、モバイル環境におけるコミュニケーションの支援に有効であると考えられる。

3. コンテンツの再構成

3.1 コンテンツの定義

本論文で扱うコンテンツは、携帯情報端末に蓄積された搭載されたカメラで撮影した写真データや、商品などのオブジェクトを見た際に取得可能なカタログデータである。コンテンツとは、次式

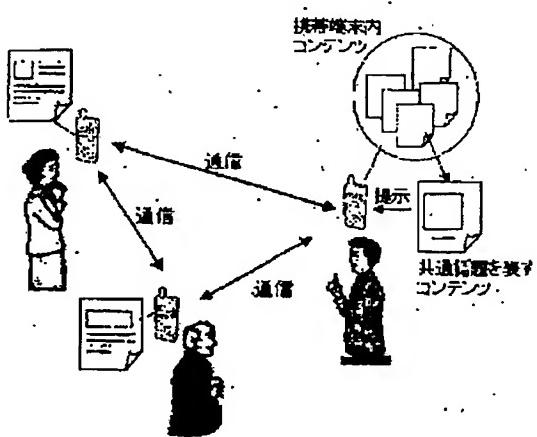


図 1: 提案手法の概念図

で表される。

$$c = (t, p, g, w)$$

ここで、 w はコンテンツの内容を表す。 t は時間、 p は場所、 g はカテゴリを表す。

携帯情報端末に蓄積されたコンテンツは、ユーザーが必要としている間は保存され、不要になると消去されるため、常に変化する。しかし、ユーザーが必要と考える情報のみが残るため、蓄積されたコンテンツ群は、ある時点におけるユーザーの興味や行動などを表していると考えられる。すなわち、動的に変化するユーザー・プロファイルとみなすことができる。

3.2 再構成のプロセス

日常的な状況で発生するコミュニケーションの場であるモバイルコミュニティには、各人の持つ携帯情報端末が集合する。集合した携帯情報端末に蓄積されたコンテンツを用いて、相互に共通する話題に適したコンテンツを再構成する。この再構成は以下の手順で行われる。

1. 対話したい一人以上の相手を指定する。
2. これらの人々の携帯情報端末が自動的に接続し、ネットワークを構成する。

3. 各携帯情報端末内のコンテンツの付加情報(時間、場所、カテゴリ)を相互に参照する。
4. 時間、場所、カテゴリの各要素ごとの共通度を求める。
5. コンテンツごとの優先度を、共通度を基に計算する。
6. 優先度の高いコンテンツを提示する。

3.3 コンテンツ間オペレーション

3.3.1 ユーザー間の共通度

モバイル環境で一時的に行われるコミュニケーションでは、相手の趣味や経験といった変化の少ない静的な情報ではなく、直前の行動で得た印象的であったり、興味を惹いた情報などの動的に変化する情報を基に会話や情報交換が行われる。例えば、買い物帰りに会って会話をする場合、趣味について話をするのではなく、買い物に行った店の安売り情報とか、商品の良し悪しなどについて会話をすることが多い。言い換えるならば、あらかじめ定義可能な普遍的な個人情報ではなく、日々変化しあまり普遍性のない個人情報を基にした情報交換を行っていると言える。従って、コミュニケーションでの話題は、相互に注目する基準により以下の3つに分類される。

- 目的に関する話題
- 場所に関する話題
- 時間に関する話題

すなわち、モバイルコミュニティにおいては、目的、場所、時間の共通点によって、コミュニケーションが行われている。そこで、これらの基準に関してユーザー間の共通部分を探査するための、3つの(1)目的共通度(2)位置共通度(3)時間共通度を求める。

3.3.2 目的別共通度

目的共通度は、コンテンツのユーザー間に共通する目的や興味の度合いを表す。例えば、ユーザー

同士が出会った時、同じ目的・興味を持っていることが判断できると、その目的について情報交換が行われる。

また、ある事柄に興味を持っている場合、同じ種類のコンテンツを多く持っている、つまり、カテゴリ毎のコンテンツ数を求ることで、その時点で最も興味を持っていたり目的としている情報が何かを知ることができる。

そこで、コンテンツをカテゴリごとに分類し、カテゴリ内のコンテンツ数を計算し、一人のユーザーのカテゴリ毎の興味の度合いを求める。ユーザー*U*の持つ携帯情報端末内のコンテンツを*c*とし、カテゴリ*g*に属するコンテンツ*c_g*とすると、ユーザー*u*のカテゴリ*g*に対する注目度*U(i_g)*は次式により求められる。

$$U(i_g) = \frac{Num(c_g)}{Num(c)} \quad (1)$$

ここで、*Num(c_g)*, *Num(c)*はそれぞれカテゴリ*g*に属するコンテンツ数、ユーザーの持つ全コンテンツ数を求める関数を表す。

カテゴリ*g*に対する目的共通度*Purpose(g)*は、各ユーザーのカテゴリ*g*への注目度とカテゴリ*g*内のコンテンツ数から、次式により求められる。

$$Purpose(g) = \sum_{n=1}^N (U_n(i_g) \times Num(c_g)) \quad (2)$$

3.3.3 位置共通度

位置共通度は、あるユーザーがコンテンツを得た場所が、ユーザー間でどの程度共通しているかを表している。通常のコミュニケーションでは、場所を基準とする場合がある。例えば、それぞれ目的は異なるが、訪れた場所が同じである場合は、その共通する場所に関連した会話や情報交換が行われる。このような場所を基準にするコミュニケーションでは、正確に特定される位置情報ではなく、一定の範囲を表す曖昧な位置情報を用いられる。つまり、コミュニケーションを開始する際には、「神戸のハーバーランドの阪急の9Fのレストランのどこそこ」という表現ではなく、「神戸」や「ハーバーランド」等の実際に訪れた位置を含む表現が用いられる。従って、ユーザーの行動範囲を比較

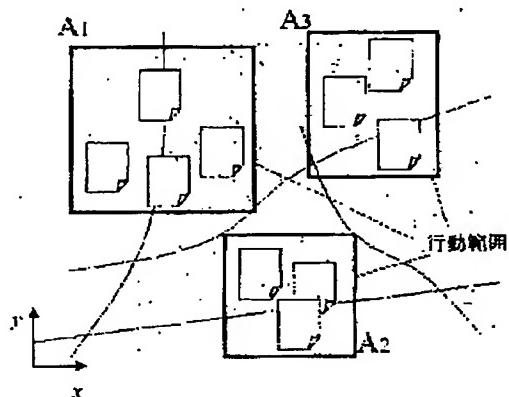


図 2: ユーザーの行動範囲

することにより、位置共通度を求めることが出来る。そこで、図2に示すように、一定の距離内にあるコンテンツの位置情報を含む矩形領域を求めて、これをユーザーの行動範囲とする。

図3に示すように、各ユーザーの行動範囲を比較し、重なる領域に何人のユーザーが含まれるかを位置共通度とする。重なる領域*p_m*とすると、位置共通度*Area(p_m)*は次式により求められる。

$$Area(p_m) = \frac{User(p_m)}{Square(p_m)} \quad (3)$$

ここで、*User(p_m)*は領域*p_m*内のユーザー数を求める関数を表し、*Square(p_m)*は領域*p_m*の面積を求める関数を表す。領域*p_m*の面積が小さく、ユーザー数が多い場合、つまり面積あたりの密度が高い場合、位置共通度は大きくなる。逆に、面積が広く、ユーザー数が少ない場合は位置共通度は小さくなる。図3の例では、ユーザー数が最も多く、面積も小さいため領域*P_{m1}*が最も高い共通度となる。

3.3.4 時間共通度

ユーザーが携帯情報端末にコンテンツを蓄積する場合、時間情報は大きな意味を持つ。例えば、カメラで撮影した写真データは、撮影した対象だけでなく、いつ撮影したのかが重要である。日常のコミュニケーションにおいては、どこへ行ってきた

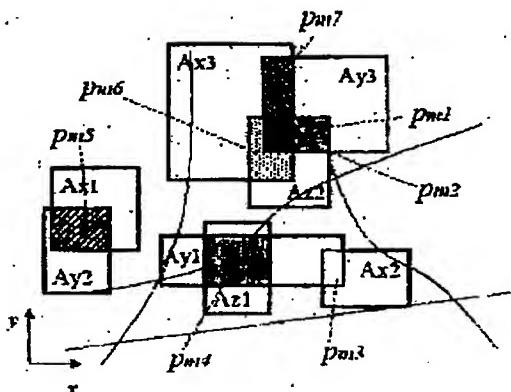


図 3: 位置共通度

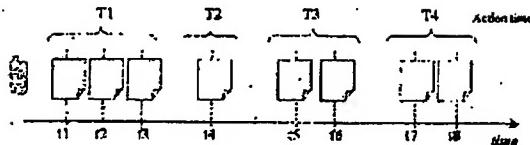


図 4: 時間帯

か、何を見てきたかよりも、いつの話なのかを重視する場合がある。従って、ユーザー間で共通する時間を見つけることはコミュニケーションのきっかけとしても有効である。時間を基準とした情報を交換する場合、正確な時間ではなく、漠然とした時間帯を基準としており、時間共通度は、ユーザー間で共有される度合いの高い時間帯を表している。そこで、図4に示すように、個々のユーザーの持つコンテンツに付加された時間情報を時系列で並べ、ある一定の時間差以内のコンテンツの時間情報を連結し、ユーザーの時間帯とする。図4では、時間情報 t_1, t_2, t_3 が一つの時間帯 T_1 へと集約されている。

図5に示すように、各ユーザーの時間帯リストを比較し、重なりのある時間帯 t_m を求め、時間帯 t_m 中のユーザー数および t_m の長さから、時間共通度 $Interval(t_m)$ を次式により計算する。

$$Interval(t_m) = \frac{User(t_m)}{Length(t_m)} \quad (4)$$

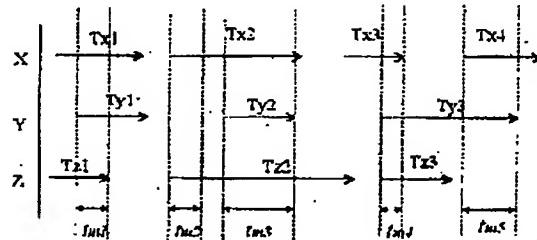


図 5: 時間共通度

ここで、 $User(t_m)$ は t_m に含まれるユーザー数を求める関数であり、 $Length(t_m)$ は t_m の長さを求める関数を表す。

時間が短く、ユーザー数が多い場合、すなわち時間当たりの密度が高い場合に時間共通度は高くなる。例えば、図5では、 t_{m4} の時間共通度が最も高くなる。

3.4 コンテンツの優先度

コンテンツは、優先度に従って提示される。各コンテンツの優先度は、共通度の高いものから降順に並べた目的範囲、時間帯の各要素の順位点を用いて計算される。つまり、ユーザーの持つコンテンツのそれぞれに対して、カテゴリ、位置、時間が各共通度順の何番目の順位に含まれるか判断し、その順位に従ってコンテンツの優先度を求める。コンテンツ c の優先度 $Pri(c)$ は次式により計算される。

$$Pri(c) = \alpha * \frac{1}{P(x)} + \beta * \frac{1}{A(y)} + \gamma * \frac{1}{I(z)} \quad (5)$$

ここで、 $G(x)$ は、目的共通度が x 番目となるカテゴリを表し、 $A(y)$ は位置共通度が y 番目となる範囲を表す。 $I(z)$ は時間共通度が z 番目である時間帯を表している。また、 α, β, γ は重みを表す。

表1にカテゴリ、位置範囲、時間帯の共通度による順位表の例を示す。コンテンツ c が、カテゴリ $G1$ 、位置範囲 $A2$ と時間帯 $I1$ に含まれる場合、優先度 $Pri(c)$ は 2.5(各重みを 1 とした場合) でとなる。

重みを変化させることで、目的に特化する、時

表 1: 共通度順位表の例。

rank	Categories	areas	intervals
1	G1	A1	I1
2	G2	A2	I2
3	G3	A3	I3

附に特化するなど、注目したい要素にあわせたコンテンツの提示が行える。本論文では重みはあらかじめ設定されているものとしているが、周囲の状況に応じて重みを自動的に変化させることも考えられる。

3.5 コンテンツ再構成の例

提案手法により、ユーザーは街角などで偶然出会った人と容易にコミュニケーションを開始することが出来る。

ユーザー X と Y が出会った場合、通常は会話によるコミュニケーションを開始する。この時、両者は、自分の持つ携帯情報端末を取り出し、お互いに相手を指定する。2つの携帯情報端末が接続し、話題の基準となる目的、場所、時間を検索する。その後、自身の携帯情報端末内のコンテンツを再構成し、両者に共通した話題を表すコンテンツが表示される。ユーザー X と Y は、そのコンテンツを観察することで、一般的な天候の話題などをする必要なく、お互いに有益な情報交換などのコミュニケーションを行うことが出来る。

さらに、新たにユーザー Z にも会うと、改めて3人の携帯情報端末が接続し、共通する話題に適したコンテンツがそれぞれの携帯情報端末上に提示される。

4 考察

4.1 セキュリティとプライバシー

提案する手法のような情報共有や情報交換を行う場合、セキュリティとプライバシーを考慮しなければならない。特に、個人データを扱うためプライバシーの考慮は重要である。

提案手法では、ユーザー間に共通する目的や場

所、時間を求めるためにコンテンツの内容そのものではなく、コンテンツに付加した情報を利用している。また、提示するコンテンツは、ユーザー自身が保持しているコンテンツであり、他者の携帯情報端末への提示や、他者のコンテンツの提示は行われない。そのため、個人の持つ情報そのものを他者に知られる可能性は低く、一定のプライバシーの保持は実現できていると考えられる。ただし、共通度を求めるためにコンテンツの付加情報を利用していることは、本当に秘匿したいコンテンツであっても利用してしまうことになる。この問題は、ユーザー自身が利用不可設定をするなどで解決できるが、余分な操作を強いることなるため、他の手法について考えなければならない。

セキュリティに関しては、その場に居るユーザーの持つ携帯情報端末同士が接続し、それらの内部のみで処理が行われるため、外部ネットワークと接続する必要がないため、十分に守られている。また、情報交換したい相手をユーザー自ら選択するため、不要なユーザーとの接続は行われないものとしており、無関係な第三者へコンテンツが提示されることはない。あるユーザーとこのような情報を交換したということの記録や記憶が残るが、これは通常のコミュニケーションであっても発生することであり、それを流出するかどうかは、情報交換を行ったユーザー同士が会話などで決定する事柄であると考える。

4.2 動的プロファイル

本提案手法は、動的に変化する個人プロファイルに注目したものと説くことができる。既存の情報共有手法や、コンテンツの個人化手法では、あらかじめ定義したプロファイルに基づいているものが多い。しかし、生年月日、血液型、性別などのように変化しない情報がある反面、趣味などは変化しやすいものである。日常生活は常に変化しない趣味や目的に基づいているとは言いたい。また、プロファイルを登録する場合には、ある程度の大きな枠組みで設定しなければならない。例えば、漫画、ミステリー小説が好きな人は、「読書」という趣味を選択するが、歴史小説が好きな人とは話が合わない。この問題の解決のために、詳細なプロ

ロファイルを登録する事は、ユーザーにとって大きな負担になるうえに、必ずしもその時々の状態を表しているとは言えない。従って、普段、何気なく携帯情報端末に蓄積していくコンテンツを利用することは、ユーザーの負担を軽減するとともに、変化する状況を速やかに反映することが可能である。

5 おわりに

本論文では、モバイル環境における他者とのコミュニケーション支援のための、携帯情報端末を用いたコンテンツの提示手法について提案した。提案手法により、個人同士だけでなく、グループやコミュニティにおいて、適した情報を表示することができ、コミュニケーションを支援することが可能である。

提案手法に基づくプロトタイプシステムを開発し、実験を通して有効性の確認を行う予定である。また、個人の持つコンテンツだけでなく、周囲の環境・情報などの利用についても検討を行う。例えば、街角に大型のディスプレイがあった場合、その前を通過する複数の人々にとって意味のあるコンテンツを表示するなどが考えられる。

参考文献

- [1] Bluetooth SIG, <http://www.bluetooth.com/>
- [2] Kawaguchi, N. and Inagaki, Y. Ad-Hoc On-Demand Communication Systems based on Mobile Agents, Proc. of 3rd International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC2000), pp.1061-1066, 2000.
- [3] 河口信夫, 杉浦俊一, 外山勝彦, 插原康善: アドホックネットワークを実現するモバイルエージェントシステム, 人工知能学会講演論文集 (1999)
- [4] Seung-Jin, Lim., Yiu-Kai, Ng.: An Automated Change-Detection Algorithm for

HTML Documents Based on Semantic Hierarchies, Proc. of IEEE Int'l Conf on Data Engineering (ICDE2001)(2001).

- [5] 森下健, 中尾恵, 垂水浩幸, 上林弥彦: 空間限定オブジェクトシステム SpaceTag: プロトタイプシステムの設計と実装, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.10, pp.2689-2697 (2000).
- [6] Konishi, Y., Ishihara, S. and Mizuno, T. Implementation and performance evaluation of Web SHAKE system (in Japanese), Proc. of Multimedia, Distributed, Cooperative and Mobile Symposium (DICOMO2001), pp.295-300, 2001.
- [7] Yongqiang Huang and Hector Garcia-Molina, Publish/Subscribe in a Mobile Environment, ACM MobiDE2001, pp.27-34, 2001.

複写される方に

[R] <学術著作権協会委託>

本誌に掲載された著作物を複写したい方は、(社)日本複写権センターと包括複写許諾契約を締結されている企業の従業員以外は、著作権者から複写権等の行使の委託を受けている次の団体から許諾を受けて下さい。

著作物の転載・翻訳のような複写以外の許諾は、直接当学会へご連絡下さい。

〒107-0062 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル

学術著作権協会 TEL:03-3475-5618 FAX:03-3475-5619

E-mail: naka-atsu@muj.biglobe.ne.jp

アメリカ合衆国における複写については、次に連絡して下さい。

Copyright Clearance Center, Inc.

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone: (978) 750-8400 FAX: (978) 750-4744

Notice about photocopying

In order to photocopy any work from this publication, you or your organization must obtain permission from the following organization which has been delegated for copyright for clearance by the copyright owner of this publication.

Except in the USA:

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

6-41 Akasaka 9-chome, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

TEL: 81-3-3475-5618 FAX: 81-3-3475-5619

E-mail: naka-atsu@muj.biglobe.ne.jp

In the USA

The Copyright Clearance Center, Inc.

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone: (978) 750-8400 FAX: (978) 750-4744



情報処理学会研究報告

IPSJ SIG Notes

©情報処理学会 2002

情処研報 Vol.2002, No.67

2002年7月17日発行

発行所 〒108-0023 東京都港区芝浦三丁目 16 番 20 号
芝浦前川ビル 7階

社団法人 情報処理学会 TEL 東京(03)5484-3535 (代表)
E-mail: sig@ipsj.or.jp 郵便振替口座 (00150-4-83484)

発行人 社団法人 情報処理学会
Information Processing Society of Japan

柳川 隆之

Academic Publication
Information Processing Research Report
Vol. 2002, No. 67
ISSN 0919, 6072

Information Processing Society of Japan
Research Report

2002-DBS-1.2.8.

July 17 – 19, 2002

Corporate Juridical Association
Information Processing Society of Japan
<http://www.ipsj.or.jp>

Reconstruction of Content for Communication in Mobile Environment

Hiramatsu Haruhiko
Graduate School of Business Administration, Kobe University
hiramatu@kobe-u.ac.jp

Uehara Kuniaki
Graduate School of Science and Technology, Kobe University
uehara@kobe-u.ac.jp

Recently, mobile information terminals, such as cellular phones and PDAs, have come to be widely used and have become the most familiar personal information instruments. Therefore, in the near future, almost all people will own and carry around with them some mobile information terminals. In the mobile environment, they will use these devices for communication and collection of information anywhere and any time. In this paper, we are proposing the method of reconstruction of content to assist communication occurring among users in the daily life situations. However, in fortuitous communication, users do not know in advance what information is common to the users. Therefore, the proposed method is intended to find out from the information added to the content what purposes, places, and time are common to the users joining the communication, and then extract for presentation the corresponding components of the content from the user's own mobile information terminal. In this manner, it becomes possible to assist communication in the daily life situations.

Keywords: **Mobile environment; Content; Reconstruction**

1. Introduction

In recent years, it has become a general trend that people carry mobile information terminals such as cellular phones on a daily routine basis. The cellular phones, which have now been much reduced in size, are mounted with the functions that enable these devices to connect to the internet called "browser phone" to make access to the web and utilize e-mails for active utilization for collection of information as well as communication. Furthermore, additionally mounted functions include the PIM function (= Personal Information Manager) used for management of schedules and memos, MP3 or the function to playback musical files, or the camera functions to take pictures and reproduce photo image data and moving pictures; this means that the mobile information terminals people carry about with them have accumulations of various information relating to each user. Thus, it is well recognized now that exchanging or sharing of information by way of a mobile information terminal is an effective means for daily communication among users.

On the other hand, the wireless network technology like Bluetooth and next-generation network technology like IPv6 are also making progress with proposals being made on how to put these technologies into practical uses. What is drawing a particular attention among all is an ad-hoc network which is to be built through direct connection between two mobile information terminals. Focusing attention on the capability of this ad-hoc network to realize information sharing in the mobile environment and promote convenience in communication, various suggestions are being published in these directions. Similarly, the groupware usable in the mobile environment that provides assistance to the work undertaken by a multiple number of people is another item attracting attention and proposed suggestions. These studies, however, are related to connection systems or data exchange systems among mobile information terminals, but they do not cover what kind of information is required in communication. These studies assume as the objects a certain type of groups and organizations which have more or less fixed purposes and patterned styles of activities, putting aside such kind of communication that can occur in the daily life environment. What is actually required here is the methodology of assisting communication that fortuitously happens among users at street corners, for example.

In most cases, sharing and exchange of information are performed through the communication between users. By conversation and other ways of communication, both parties will mutually recognize what are the topics and information common to them and, based on such recognition, will proceed to sharing and exchange of necessary information. This proves that preliminary knowledge of topics and information common to the two parties is very effective for achieving good communication.

The present study intends to propose the methodology of reconstructing content to promote good communication in the mobile environment.. In the communication occurring in the daily life situations, each side seems to choose some suitable topics corresponding to the other side on the basis of the information acquired through experiences and the information each

individual has. The presently proposed methodology assumes as the content the data of the photographs and other data that the user has accumulated in the mobile information terminals. Commonality degree between one user and the other user with whom the first user wants to establish communication is to be calculated in respect to purpose, place, and time and, according to the commonality degree thus calculated, the users will display a suitable content on their mobile information terminals. In this manner, it becomes possible for each user to know what topics are common to the other user in the daily life situations and, therefore, it is possible to do sharing and exchange of information easily between the two users in the mobile environment.

The contexture of this thesis is as shown below. The 2nd section refers to the approach of the study, and the 3rd section gives account of the method of extracting common information from the content of a multiple number of users. The 4th section describes observations, and the 5th section deals with conclusion and problems to have to be solved.

2. Motivation and Approach of the Present Study

2.1. Assumed Environment

The mobile information terminal has become very small in size and highly efficient in performance, and besides it has been provided with a variety of new functions; for example, the browser to connect to the internet and browse WWW and the e-mail are now mounted as the standard functions for daily uses. More recently, the mobile information terminal can accumulate in it the data of still and moving images to allow viewing in the mobile environment.

On the other hand, with the development of network technology, environment has been being readied to make it possible that the mobile information terminals connect to each other and build an ad-hoc network for sharing and exchange of information without difficulty and for easy access to information anywhere.

We assume the following environment and believe it will be realized in the very near future.

- The mobile information terminal should be mounted with an interconnectible wireless network function while it should be also able to accumulate information in it.
- The real-space objects such as merchandise and facilities should have Web content describing the inherent information respectively.

The present thesis is intended to propose in the above environment a methodology which enables each user to carry around whatever information the user may like and assists such communication as occurring daily among a multiple number of people who may happen to meet together at the end of shopping or in the crowd of the station.

2.2. Mobile Community

When you happen to meet an acquaintance at the end of shopping or at a department store, it triggers conversation, that is, exchange of some information. For this type of communication, you had not expected in advance to whom you would be talking to on what subject. Therefore, you have no idea as to what to talk about and what subject might draw the other party's interest. Under such circumstances, you might not be aware of such exchange of information that could otherwise be more useful or such possibility that could otherwise make the conversation more enjoyable.

In the near future when most of people own mobile information terminals and carry around various information concerning themselves, they can use the information to make common topics available for conversation; for example, suppose both the parties have some information about a note PC, and if either party displays the content concerning the note PC he has, this can provide an opportunity to talk about the topic of note PC, resulting in exchange and sharing of relative information. Such common content, which is subject to dynamic change depending on the other party and other circumstances, cannot be known beforehand. Normally, such common topic is sought after through conversation, but communication will become much easier, if any suitable topic can be found out of the content accumulated in the mobile information terminal.

In this thesis, the group that indulges in fortuitously occurring communication in the daily life situations is defined as a "mobile community." Within the community, mobile information terminals are connected to one another forming an ad-hoc network.

2.3. Assistance to Communication by Mobile Information Terminals

The approach we are proposing in this thesis, as the methodology of assisting communication by means of mobile information terminals is as follows:

- Operations among contents in order to find out common purposes, time, and places
- Reconstruction of contents in order to present common topics

Fig. 1 shows a conceptual drawing of the proposed methodology.

In case of the communication occurring in the daily life situations, it is difficult to find out common topics based on the personal data such as hobbies and personal histories, because this type of communication is often concerned about information obtained from experiences or the impressions standing out in the memory; besides, the information available is sometimes different from the personal information defined in advance, and the topic varies very frequently depending on who is the other party of conversation or what are the relative circumstances.

The proposed methodology is to obtain such elements as purpose, place, and time common to the parties concerned from the content of the mobile information terminals gathering together in one spot where people carrying mobile information terminals happen to meet together. From the content in each mobile information terminal, such content as is suitable for these elements are extracted, reconstructed, and presented. Fig. 1 shows an example case in which users A, B, and C happen to meet together. Common topics will be found from each user's content, and according to the topics thus chosen, further content will be extracted from each

user's mobile information terminal and presented. In the above way, users only need to take their mobile information terminals with them in order to know the topics suitable for respective occasions; it can be said to be an effective means to assist communication in the mobile environment.

Fig. 1 Conceptual Drawing of the Proposed Methodology

携帯端末内コンテンツ : Content in Mobile Information Terminal
共通話題を表すコンテンツ : Content indicating common topics
提示 : Presentation
通信 : Communication

3. Reconstruction of Content

3.1. Definition of Content

The content dealt in the present thesis is photo-image data taken by the built-in camera or data of catalogs obtainable at the time of viewing objects such as products. Content "c" is expressed by the following formula, where [u'] means the substance of the content, [t] means time, [p] means place, and [g] means category.

$$c = (t, p, g, u')$$

The content accumulated in the mobile information terminal is changing all the time as it is kept only as long as the user needs it but deleted as soon as it is no longer needed. However, since only the information that the user considers necessary keeps on staying, the group of accumulated content can be thought to be indicative of the user's interest and behavior at a certain time; in other words, it can be conceived to be the user's profile incorporating dynamic change.

3.2. Process of Reconstruction

To the mobile community, the place of communication occurring in the daily life situations, get together the mobile information terminals carried by respective parties. The content accumulated in each of these forgathering mobile information terminals is used to reconstruct a new content suitable for topics common to the participants of the communication. This reconstruction is carried out by the following procedures.

1. More than one partner with whom a first party may want to talk should be chosen.
2. The mobile information terminals of the first party and its partners will be interconnected each other forming a network.
3. Participants will refer to the additional information (time, place, and category) in the content of each other's or one another's mobile information terminal.
4. Commonality degree for each element of time, place and category should be calculated.

5. Priority order for respective content should be calculated on the basis of the commonality degree.

6. The content of high priority order will be presented.

3.3. Operations among a Plurality of Content

3.3.1. Commonality Degree among Users

Temporary communication in the mobile environment, namely conversations and information exchanges, are made rather on the basis of dynamically changing information such as the impressive or interesting information available from the activities done immediately prior to the communication, than the changeless, static information like the other party's hobbies and careers. For example, when conversation begins on the way back from shopping, topics to be taken up will not be about hobbies, but in most cases will be about tips on a discount sales, good or bad merchandise, and so forth of the shop where shopping has just been finished. In other words, it can be said that information exchanges are made based not on universal personal information that can be defined beforehand, but on daily varying and non-universal type of personal information. Thus, the topics appearing in the communication can be classified into the following three categories according to the criteria of how much attention the participants concerned pay respectively.

- Topics concerning purposes
- Topics concerning places
- Topics concerning time

In short, communication in the mobile community is maintained centering on the common points in terms of purpose, place, and time. In order to check the extent of common areas in regard to these three criteria, three kinds of commonality, namely, (1) commonality in purpose, (2) commonality in place, and (3) commonality in time, are to be calculated.

3.3.2. Commonality in Purpose

The commonality in purpose indicates the degree of purpose or interest which is common to the content users. When users meet together and can find out that the partners also have common purpose and interest, it triggers exchange of information in respect of that purpose.

If the users have a common interest in a matter, they have the same kind of content. By checking the number of content components by categories, it becomes possible for them to know what kind of information they are interested in or keep as purposes at that particular point of time

In the next step, the content components are classified by categories, and the number of content components belonging to a certain category is counted to measure the degree of interest by categories for one user. Assuming [c] is the number of content components that a user [u] has in its mobile information terminal, and also assuming that [c_g] means the content components belonging to category [g], the user's degree of interest [$U(i_g)$] to the category [g] is calculated by the following formula.

$$U(i_g) = \frac{Num(c_g)}{Num(c)} \quad (1)$$

Where $Num(c_g)$ means a function to find the number of content components belonging to the category [g] and $Num(c)$ means a function to find the total number of content components the user has.

The commonality in purpose [Purpose(g)] for the category [g] can be obtained from the degree of interest for the category [g] and the number of content components in the category [g] for respective users according to the following formula.

$$Purpose(g) = \sum_{N_{xx1}}^N (Un(i_g) \times Nwn(c_g)) \quad (2)$$

3.3.3. Commonality in Place

The commonality in place is indicative of how common a place where a user acquired a content component is to other users. In normal cases, communication sometimes proceeds in connection with a certain place. For example, if the same place was visited though with different purposes, conversations and exchanges of information are made in reference to such common place. In this type of communication based on a certain place, not a very precisely defined information of place, but a vague information of place indicating only a certain extent of area is used. In other words, in beginning communication, it is normally mentioned as "in Kobe." or "at Harborland" or other similar expressions including the place visited actually, but not an expression as "so and so place in the restaurant at ninth floor of Hankyu Dept. Store of Harborland, Kobe." Therefore, comparison of users' fields of activities will allow you to know the commonality in place among users. The foregoing analysis will reveal that the users' fields of activities can be shown as a rectangle areas covering the locational information in the content contained within a certain distance, as illustrated in Fig. 2.

図 2:ユーザーの行動範囲 Fig. 2 Users' Fields of Activities 行動範囲 : Field of Activity

Users' fields of activities are compared as shown in Fig.3, and the commonality in place is defined by the number of users who are included in the overlapping area. Assuming the overlapping area as [Pm], the commonality in place [Area(Pm)] can be calculated by the following formula.

$$Area(P_m) = \frac{User(P_m)}{Square(P_m)} \quad (3)$$

Where [User(Pm)] is a function to find out the number of users in the area [Pm] and [Square(Pm)] is a function to find out square measure of the area [Pm]. In case the square measure of the area [Pm] is small and the number of users is large, that is, when the density

per square measure is high, the commonality in place becomes large. On the contrary, in case the square measure is wide and the number of users is small, the commonality in place becomes small. In the case of Fig. 3, the area [Pm1], where the number of users is the largest and the square measure is small, has the highest commonality.

図 3:位置共通度
Fig. 3 Commonality in Place

図 4 :時間帯
Fig. 4 Time Zone

3.3.4. Commonality in Time

When a user accumulates content in his/her mobile information terminal, information in respect of time will have a significant meaning. For example, the photographic data taken by the built-in camera is important not only because of the object but also because of the timing it was taken. In the daily life communication, the timing a topic is related to is sometimes regarded more important than where you have been and what you have observed. Therefore, it provides an effective catalyst to communication to find out the time common to one another among the users. When information is exchanged by using time as the criteria, the time is not necessarily required to be very accurate but can be a vaguely defined time zone as the criteria. Thus, the commonality is indicative of the time zone which is shared among the users at a high degree. As shown in Fig. 4, respective pieces of time information added to the content of each user are arranged in chronological order and some of the time information of the content, if they are within a certain time difference, are connected together to formulate the user's time zone. Fig. 4 shows that respective pieces of time information, [t1], [t2], and [t3], are consolidated into a time zone [T1].

図 5: 時間共通度
Fig. 5 Commonality in Time

As shown in Fig. 5, respective users' time zone lists are compared to find out the overlapping time zone [t_m], and from the number of users included in the time zone [t_m] and the length of [t_m], the commonality in time [$\text{Interval}(t_m)$] is calculated by means of the following formula.

$$\text{Interval}(t_m) = \frac{\text{User}(t_m)}{\text{Length}(t_m)} \quad (4)$$

Where [$\text{User}(t_m)$] is a function to obtain the number of users included in [t_m], and [$\text{Length}(t_m)$] is a function to find out the length of [t_m].

If time is short and the number of users is large, that is, if the density per unit time is high, the commonality in time becomes high. For example, in Fig. 5, the commonality in time becomes the highest for [tm4].

3.4. Priority of Content

Each component of the content is presented according to priority order. This priority order is calculated by using the rank marks for each element of purpose, extent of activity, and time zone arranged in the descending order from high to low commonality. In other words, each component of the users' content is checked as to which ranks it occupies in the order of the commonality in category, place, and time and determined, according to those ranks, as to where of the priority order it is placed. The priority order $[Pri(c_n)]$ of a component of the content $[c]$ can be calculated by the following formula.

$$Pr i(c_n) = \alpha * \frac{1}{P(x)} + \beta * \frac{1}{A(y)} + \gamma * \frac{1}{I(z)} \quad (5)$$

Where $P(x)$ means a category in which the commonality in purpose is placed at x -th, and $A(y)$ means an extent of activity in which the commonality in place is placed at y -th. $I(z)$ means a time zone in which the commonality in time is placed at z -th. Further, α , β , and γ indicate weighting.

Table 1 shows an example list of ranking by the commonality in categories, extent of areas, and time zones. When the component of the content $[c]$ is evaluated $P1$ in category, $A2$ in area, and $I1$ in time zone, the priority order $[Pri(c)]$ will have a value of 2.5 (provided, each weighting is assumed to be 1).

Table 1: Example of Table of Priority Order of Commonality

Rank	Categories	Areas	Intervals
1	P1	A1	I 1
2	P2	A2	I 2
3	P3	A3	I 3

By changing weighting, it becomes possible to present the content with the purpose focused on, or with time focused on, or with any other element specially stressed. In this thesis, weighting is assumed to have been predetermined, but it can be conceived so as to change automatically according to the circumstances.

3.5. Example of Reconstruction of Content

The proposed methodology enables the users to easily begin communication with the people with whom the users happen to meet at street corners, etc.

When the user X encounters the user Y, communication is normally started by conversation. On such occasion, both the parties take out the mobile information terminals they own and designate each other as the parties to communicate with. The two mobile information terminals connect to each other and search purposes, places, and timings that may lead to criteria of conversation. Then, the content in the mobile information terminal of each own is reconstructed so that the content may be exhibited in a form suitable for offering topics common to the two parties. Both of the users X and Y, after simply viewing the displays of reconstructed content, can proceed to communication or exchange of useful information, without need of talking about such general subjects as weather.

Suppose that still another user Z joins the meeting, then connection is made afresh among the three sets of the mobile information terminals and the content suitable for the topics common to the three parties are presented on the respective terminals.

4. Observation

4.1. Security and Privacy

Sharing and exchange of information according to the proposed methodology will require consideration to be paid to the matters of security and privacy. Inasmuch as personal data are involved, consideration about protection of privacy is particularly important.

What the proposed methodology utilizes to find out purposes, places, and timings common to the users is not the content itself but the information added to the content. Also, the content to be presented is the one owned by the user him- or herself, and it is neither intended to present the content on anybody else's mobile information terminal nor to present anybody else's content. Since the possibility that the information itself owned by an individual is known to a third person is, therefore, low, it is conceived that a certain extent of protection of privacy is well maintained. However, the fact that the information added to the content is utilized to find out commonality may entail that utilization goes as far as to include even the content that really needs to be kept in secrecy. This problem can be solved if the user sets the content disabled from utilization, but as this requires extra processing, some other, better method will have to be devised.

So far as security is concerned, it is fully secure, as connection is made to one another only among the mobile information terminals owned by the users who have happened to be together there and all processing is completed within the group not requiring connection to any external network. Besides, since the user decides by himself on the parties with whom he wants to exchange information, neither connection to unnecessary users is made nor presentation to extraneous third parties. Records and memories with respect to exchange of information made with a certain user or users will remain, but this always occurs in case of normal communication, and it is conceived that whether or not there might be any outflow of such records or memories is simply a matter to be determined through conversation between or among the users relating to that exchange of the information.

4.2. Dynamic Profile

The presently proposed methodology has been created by paying attention to a dynamically changing personal profile. Existing methods of sharing of information and individualization of content are in most cases based on the profile defined in advance. Certainly there is information which does not change, such as birth date, blood type, and gender, but on the other hand, it is also true that such information as hobby is changeable. It cannot be said that the daily life is founded upon ever stable hobby and purpose. Also, registration of a profile would require that profile details are set up in a framing enlarged to some extent. For example, a person who loves comics and mystery story would select the avocation of reading, but this person perhaps does not seem to have the same basis to talk with someone who likes reading historical novels. To register detailed profile in an effort to solve the above problem would cause a heavy burden on the users, and besides, such register cannot always represent the actual state existing then and there. Accordingly, utilizing the content which is routinely accumulated without drawing particular attention not only would reduce the burden of the users

but also could reflect changing state quickly.

5. Conclusion

This thesis has proposed a means of presenting the content by way of the mobile information terminals for the purpose of assisting communication with other people in the mobile environment. The proposed methodology can assist communication in groups and in community as well as on individual-to-individual basis by presenting suitable information.

The authors intend to develop a prototype system according to the proposed methodology and confirm effectiveness of the system through experiments. Our studies are expected to cover the utilization of surrounding environment and information as well as the content owned by each individual. For example, suppose a large type display unit is installed at a town corner, it will be worth while to let it display some content meaningful to a plurality of people passing by in front of the display unit.

List of References

- (1) Bluetooth SIG, <http://www.bluetooth.com/>
- (2) Kawaguchi, N., and Inagaki, Y., Ad-Hoc On-Demand Communication Systems based on Mobile Agents, Proc. of 3rd International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC2000), pp. 1061–1066, 2000.
- (3) Kawaguchi, N., Sugiura, T., Toyama, K., and Inagaki, Y.; Ad-Hoc Network Realized by Mobile Agent System, Artificial Intelligence Academic Society Lecture Papers (1999).
- (4) Seung-Jin, Lim. and Yiu-Kai, Ng., An Automated Change-Detection Algorithm for HTML Documents Based on Semantic Hierarchies, Proc. of IEEE Int'l Conf on Data Engineering (ICDE2001) (221).
- (5) Morishita, K., Nakao, M., Tarumi, H., and Kanbayashi, Y., Limited Object System Space Tag; Designing and Mounting of Prototype System, Information Processing Academic Society Collected Papers Journal, Vol. 41, No. 10, pp. 2689–2697, 2000.
- (6) Konishi, Y., Ishihara, S., and Mizuno, T., Implementation and Performance Evaluation of Web SHAKE System (in Japanese), Proc. of Multimedia, Distributed, Cooperative and Mobile Symposium (DICOMO2001), pp. 295–300, 2001.
- (7) Yongqiang Huang and Hector Garcia Molina, Publish/Subscribe in a Mobile Environment, ACM MobiDE2001, pp. 27–34, 2001.